

# 小田川における水質汚濁に関する研究（第2報）

（1995年3月31日受理）

板野 道弘 嶋田 義弘 加納 純孝

## Studies on Water Pollution in the Oda River Part II

Michihiro Itano Yoshihiro Shimada Sumitaka Kanou

Key words： 小田川，水質汚濁，増水，濁水

### はじめに

著者らは高梁川水系の水質汚濁について調査し、その結果を本学紀要等ですでに報告<sup>1)~5)</sup>してきた。これらの報告の中で高梁川に合流する支川小田川については1992年夏からの1年間の調査結果をまとめており、小田川は高梁川水系の幹川や他の支川に比較して常に水量が少なくそのうえ川床勾配が小さいので水の流れがほとんどなく幹川とかなり異なる結果が得られた。その後もより正確な現況を把握する基礎データの収集のために定期的に調査を続行している。

本報告のきっかけになったのは、1993年は冷夏・多雨で、1994年は猛暑・少雨と2年続きの異常気象が河川の水質に何らかの影響を与えるのではないかと考えたからであった。報告の対象になった2年間の気象概況は次のようだった。

1993年の夏の気象概況は、長雨（多雨）、日照不足、低温続きと1954年以来の記録的な冷夏となり、例年岡山県下で年間最高気温が出るのは7月下旬から8月上旬であるが、この年は8月26日にやっと岡山市で33.9℃（ここにきて初めて3日連続真夏日）を記録した。さらに、9月に入っても台風13号が西日本を直撃（3日）し、西日本は台風と集中豪雨が多かった。図1左には、降った雨のほとんどが小田川に流入する佐屋観測所の6月から9月までの降水量を表している。そこではこの4カ月間で1171mmの降水量があり年間降水量1370.5mmのほぼ85%も降ってしまったことになる。また、この4カ月間の準平年値\*731.9mmの1.6倍量、なかでも7月の468mmは佐屋観測所開設以来の多雨記録であった。図1右には、

---

\*気象を表す標準の尺度で、現在は1979年（昭和54年）から1990年（平成2年）までの12年間の平均値を用いている。

矢掛観測所のものを示したが、佐屋観測所とまったく同じ傾向で、ここでも7月の降水量はいままでの最大月間降水量を更新し411mm記録した。

1994年の夏の気象概況は、異常高温、少雨と戦後一番の猛暑となった。梅雨入り以来雨らしい雨がな  
い日が続き、佐屋観測所の7月と8月の降水量はそれぞれ22mmと15mm、矢掛観測所でも31mmと12mmで両  
観測所開設以来の少雨記録を2カ月連続で書き換えた。その結果6月から9月までの降水量は準平年値  
の約20%と記録的な少雨となった。9月の降水量も29日に来た台風26号によるものを除けば、さらに少  
なく準平年値の10%程度になる。このように河川の水量が激減、なかでも高梁川水系は、55年ぶりの異  
常渇水に見舞われ、8月9日未明より県史上初の上水道の断水に倉敷市など高梁川下流11市町村<sup>\*1</sup>  
で突入し、さらに25日には午後10時から翌日午後2時まで1日16時間断水へと拡大した。河本ダム（新見  
市）・新成羽川ダム（備中町）では、7月下旬に有効水位をともに割り込み完成以来初めてデッドウオ  
ター（死水）<sup>\*2</sup>の放流を行った。この異常渇水状態が解消されたのは、前述した台風26号がもたらした  
雨によって高梁川の流量が増加し、河本・新成羽川の両ダムも有効貯水量を一気に回復したので倉敷市  
なども9月29日に51日ぶりに給水制限を一時解除（10月4日まで）し24時間給水が復活した。その後規制  
緩和措置の延長で24時間給水は続行された。

本報告では、1993年の増水時と1994年の渇水時に小田川において調査した水質について検討を試みた。

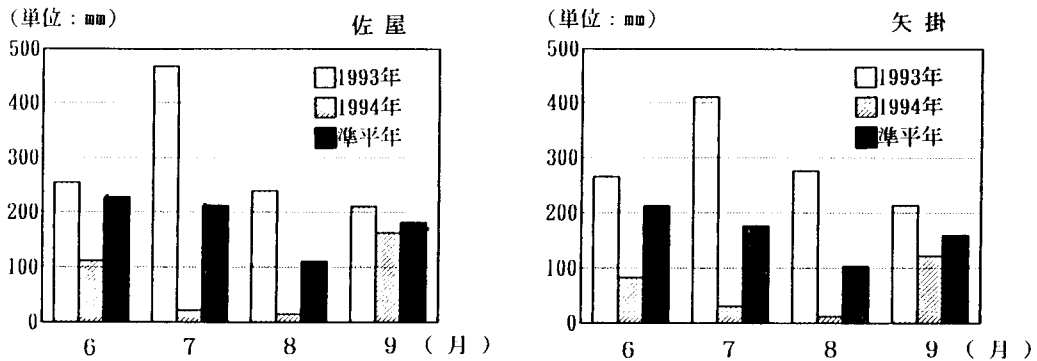


図1 佐屋および矢掛観測所の降水量

\*1 倉敷、玉野、笠岡市、灘崎、早島、船穂、金光、寄島、鴨方、里庄町と山手村の一部。倉敷市では大正5年水道の給水開始以来初めてである。

\*2 底水ともいい、ダムはいずれ上流の土砂が堆積してくる。それを見込んでダムには取水口が作ってある。この取水口より下に溜まった水のことで、ダムの貯水容量に入っていない水。

## 実 験 方 法

### 1. 調査水域および調査日

調査地点は前報<sup>5)</sup>に示した地点をそのまま継続した。なお、この小田川において色々の名目で河川改修がかなりの場所で行われており、本調査地点の中で St. O7 は93年11月16日は採水を断念し、次回からは従来の調査地点より約300m上流に新しく再設定した。また St. O3 でも94年10月28日から採水できず約1km上流の篠原橋上に仮の調査地点を設定して調査した。また、この常設調査地点に加え対照として幹川高梁川に St. 5A を設定した。

調査日は増水した1993年は7月26日、9月19日および11月16日の3回、一方増水した1994年は7月21日、10月28日および12月16日の3回実施した。

### 2. 試料の採水および実験項目

検水はポリエチレンびんに採水した。実験項目は、アルカリ元素としてナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、遷移元素の鉄、銅、亜鉛、有害元素の鉛、カドミウム、陰イオンとして $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $Br^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $SO_4^{2-}$ の16項目を基本にして、これに pH、総硬度、CODおよびDOを加えた20項目を測定した。

### 3. 試薬および標準溶液

- (1) ナトリウム、マグネシウム、カリウム、カルシウムおよび鉄標準溶液：和光純薬工業（株）製の原子吸光分析用元素標準液（1000ppm）を適宜希釈して使用した。
- (2) 銅、亜鉛、鉛およびカドミウム標準溶液：CHMTRNICS 社製の標準液（10ppm）を使用した。
- (3) ボルトンメーター用電解溶液：塩化ナトリウム117gとアスコルビン酸35gを超純水に溶かし、さらに7.7gの水酸化ナトリウムを加え500mlに定容としたものを使用した。
- (4) 陰イオン標準溶液：和光純薬工業（株）製試薬特級 NaF 2.2100g、NaCl 1.6484g、 $NaNO_2$  1.4998g、 $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$  3.7710g、NaBr 1.2877g、 $NaNO_3$  1.3707gおよび $K_2SO_4$  1.8142gを精秤し超純水1lに溶解し、各1000mg/l標準原液を作成した。これらの各溶液から $F^-$  3mg/l、 $Cl^-$  4mg/l、 $NO_2^-$  10mg/l、 $Br^-$  10mg/l、 $NO_3^-$  20mg/l、 $PO_4^{3-}$  20mg/l、 $SO_4^{2-}$  20mg/lの濃度に調整した混合標準液を使用した。
- (5) COD用試薬：関東化学（株）製CODメーター用“試薬A#100（過マンガン酸カリウム溶液）”および“試薬B#500（硫酸液）”を使用した。

その他の試薬はいずれもJIS特級品を用いた。また希釈等に用いた水は、すべてイオン交換水を蒸留後ミリQラボにより作製した超純水を用いた。

#### 4. 装置および測定方法

ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムおよび鉄は日本ジャーレル・アッシュ社製原子吸光装置 AA-782型を、銅、亜鉛、鉛およびカドミウムは CHMTRNICS 社製のボルタンメーター PVD 2000型を使用しそれらの分析条件は既報<sup>2)</sup>のとおりである。

陰イオン ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) は DIONEX 社製 2000 i/S P を、COD はセントラル科学 (株) 製デジタル COD メーター HC-407型使用しこれらの分析条件も既報<sup>3)</sup>と同じである。

DO は今回より今まで使用していた東亜電波工業 (株) 製 DO-1 B 溶存酸素計からセントラル科学 (株) 製 DO メーター UD-1 型に変更し、所定の空気設定法にてゼロ調整後 DO センサーを空気にさらして 20.9% に調整したのち測定した。

pH は日立堀場製 pH メーター M・8 s 型を用い、総硬度は飲料水の総硬度定量法<sup>6)</sup>に準じて行った。

### 結果および考察

今回調査した 20 項目について一括して表 1 に全ての測定結果を示した。またその調査項目の中からデータに変動の見られた 10 項目を取り出し各調査地点の年平均値 ( $n = 3$ ) と前年度調査報告<sup>5)</sup>した平均値 ( $n = 6$ ) とを合わせたものを表 2 に示し、さらにその 10 項目について 1993 年 7 月 26 日 (増水時) と 1994 年 7 月 21 日 (濁水時) の違いを明解に理解するために各調査地点間の変化を図 2 にグラフで示した。また St. O6 (真備町箭田：福松橋上流) 付近の両調査日の様子を図 3 に写真で載せておいた。

pH は高梁川で 8 前後の値を示し他の河川に比べて全般的高い。このことは浮田等<sup>7)</sup>や著者等<sup>8)</sup>の報告ですでに明らかになっている。小田川でも同様傾向であったことも前報で報告した。今回も増水年が 7.46~8.00 で濁水年が 7.45~7.94 と両年に大きな差はなくほぼ同じ範囲に入り、増濁水による影響はほとんど認められなかった。調査地点別にみると増水した年は St. O1~O3 までが比較的高くその後しだいに低下していつているが、濁水だった年は St. O4 で最高値 9.00 を、その下流の St. O5 でも 8.59 と異常に高い値を記録し、環境庁告示\*の 8.5 以下という基準値をかなり上回っていた。極端に水量の少ないときに局部的にこのような数値が出現することが時々見受けられた。その原因は上流における種々の雑廃水による影響だと考えられる。

陽イオン物質を平均値から見てみると増水の年 (1993 年) は、Na が 5.58~9.03mg/l, Mg が 1.94~2.99mg/l, K が 1.43~2.39mg/l, Ca が 8.51~9.82mg/l の範囲にあり上流から下流に行くに従ってやや

\*「公害対策基本法」に基づく公共用水域の水質に係わる環境基準の 1 つで「生活環境の保全に関する環境基準」として示されている。

高くなっていっているがほぼ一定に推移していた。図2にでもこの傾向がよく示されている。ある程度の流れが確保されていた年（1992年）に調査したときには、NaはSt. O4で急激に増加しSt. O3の2.47倍量と大幅に増加していたが、今回の増水時にはそのような結果は得られず一定の濃度のまま下流まで流れていた。また1992年の平均値に比べNaが75%（9.86→7.31mg/l）に減り増水によって希釈されたことがはっきりと示されていた。またMgが75%（3.55→2.67mg/l）、Kが80%（2.37→1.90mg/l）、そしてCaも65%（14.53→9.42mg/l）と希釈されていたが、各調査地点の間ではほとんど差が認められなかった。

一方濁水の年（1994年）の平均値では、Naが9.31～38.77mg/l、Mgが3.73～5.92mg/l、Kが2.21～4.58mg/l、Caが15.73～18.15mg/lの範囲にあり、いずれも前年の増水時に比べて高めの値で推移していた。また1992年の平均値に比べNaが183%（9.86→18.03mg/l）、Mgが139%（3.55→4.92mg/l）、Kが140%（2.37→3.33mg/l）、そしてCaも117%（14.53→16.97mg/l）と増え濁水によってほとんど水が流れていないため濃縮されていることが現れていた。そのような状況下でNaは井原市の下流に設けたSt. O4で7月21日に41.32mg/lさらに10月28日には47.41mg/lと極端に高い値を示した。この連続した調査日に高い結果がでたことは、この調査地点ではここ3カ月間はずっと異常に高い数値で推移していたことを示唆していると考えられる。Na、Mg、KはSt. O4を過ぎるとそこまでの地点に比べ若干高い傾向に移行した。この原因は井原地域の生活雑廃水が流入しさらに濃縮されていった結果だと推測される。

以上の結果からこれらの陽イオン物質を増水年の最小値と濁水年の最高値でくくってみると、Naは井原市上流までは4.44～10.45mg/lでそれより下流は5.53～47.41mg/lの間におさまると推測される。同様にMg、KおよびCaは全流域でそれぞれ1.91～6.75mg/l、1.36～5.64mg/l、8.09～21.45mg/lの間におさまると考えてよい。このように考えてみると前報<sup>9)</sup>で報告したデータ全てもこの範囲内におさまっていた。

Feは増水して水が濁っているときに顕著に増加することを既に報告<sup>9)</sup>している。今回の調査でも増水直後のデータ（1993年7月26日）が、0.12～0.5mg/lと平常時よりかなり多く溶出していた。

総硬度はMg<sup>2+</sup>とCa<sup>2+</sup>量をこれに対応するCaCO<sub>3</sub>のmg/lに換算して表しているので、当然MgとCaと非常に高度な相関がある。このことも既に報告<sup>9,10)</sup>している。小田川の水の総硬度は40～100mg/lの範囲にあり、Taylorの分類による軟水（<50mg/l）から中等度の軟水（50～100mg/l）にあたるということである。

陰イオン物質を平均値からみると増水の年は、Clが4.89～5.98mg/l、NO<sub>3</sub>が3.42～5.12mg/l、SO<sub>4</sub>が7.75～15.45mg/lの範囲にあり、陽イオン物質のNa、K、Mg、Caと同じく上流から下流に行くに従ってやゝ高くなっていっているがほぼ一定に推移していた。図2に示すグラフでもこの傾向はよく示されている。また1992年の平均値に比べClが70%（8.02→5.62mg/l）、SO<sub>4</sub>も70%（17.44→

表1 水質分析結果(その1)

調査地点	調査日	pH	総硬度	Na	Mg	K	Ca	Fe	Cu	Zn
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l
St. O1	93. 7.26	7.96	45.0	4.44	1.91	1.61	9.50	0.15	0	0
	9.19	8.11	38.3	6.33	1.97	1.42	8.09	0.02	0	0
	11.16	7.85	37.2	6.24	1.95	1.47	7.94	0.04	0	0
	94. 7.21	7.29	84.9	9.90	4.42	2.62	16.21	0	0	0
芳井町川相 新落合橋下	10.28	7.60	74.1	8.84	3.46	2.05	17.19	0	0	0
	12.16	7.47	69.8	9.39	3.31	2.07	15.58	0	0	0
	93. 7.26	8.19	52.0	4.51	2.60	1.58	10.37	0.20	0	0
	9.19	8.26	45.9	6.64	2.72	1.36	9.27	0.02	0	0
芳井町吉井 芳水橋上	11.16	7.97	46.0	5.58	2.65	1.43	9.12	0.04	0	0
	94. 7.21	7.56	78.6	9.93	4.42	2.79	14.39	0	0	0
	10.28	7.88	77.1	8.84	3.97	1.96	17.09	0	0	0
	12.16	7.81	74.8	9.76	3.74	2.11	15.72	0	0	0
St. O3	93. 7.26	8.23	50.8	4.73	2.43	1.64	10.30	0.20	0	0
	9.19	8.07	44.5	6.64	2.46	1.43	8.82	0	0	0
	11.16	7.71	45.5	6.68	2.53	1.53	9.12	0.02	0	0
	94. 7.21	7.67	75.0	10.45	4.79	2.47	13.62	0	0	0
井原市新町 新橋上	10.28	7.68	80.4	9.29	4.47	2.19	18.26	0	0	0
	12.16	7.70	78.0	9.63	4.26	1.96	16.88	0.02	0	0
	93. 7.26	8.05	54.4	7.71	2.71	1.87	10.77	0.22	0	0
	9.19	7.92	47.8	7.74	2.70	1.53	9.27	0	0	0
井原市木之子町 馬越橋上	11.16	7.68	48.5	10.00	2.81	1.75	9.41	0.02	0	0
	94. 7.21	9.00	82.0	41.32	4.74	3.46	15.22	0.13	0	0
	10.28	7.41	101.4	47.41	5.59	3.71	21.45	0.06	0	0
	12.16	7.41	91.2	27.59	4.98	3.71	17.53	0.04	0	0
St. O5	93. 7.26	7.55	53.1	5.53	2.85	2.32	9.93	0.47	0	0
	9.19	7.55	47.6	9.47	2.97	2.18	9.12	0	0	0
	11.16	7.59	50.2	10.80	3.14	2.40	9.41	0.08	0	0
	94. 7.21	8.59	93.0	18.37	6.16	5.64	17.21	0.12	0	0
矢掛町猿掛 琴弾岩前	10.28	7.50	91.5	18.97	5.56	3.89	19.32	0.10	0	0
	12.16	7.53	91.2	22.49	5.61	4.20	17.93	0.12	0	0
	93. 7.26	7.45	53.2	6.51	2.84	2.48	9.83	0.53	0	0
	9.19	7.52	47.6	10.31	2.95	2.23	9.12	0	0	0
真備町箭田 福松橋上	11.16	7.56	50.8	10.27	3.14	2.45	9.56	0.09	0	0
	94. 7.21	7.34	93.1	18.79	6.75	5.65	15.18	0.34	0	0
	10.28	8.26	89.6	18.75	5.39	3.85	18.79	0.06	0	0
	12.16	7.68	90.2	22.53	5.61	3.93	17.93	0.12	0	0
St. O7	93. 7.26	7.40	52.8	5.75	2.85	2.47	9.80	0.54	0	0
	9.19	7.51	48.2	9.78	3.01	2.27	9.41	0	0	0
	11.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	94. 7.21	7.39	77.3	14.62	4.66	3.69	13.85	0.25	0	0
真備町下二万 矢形橋上	10.28	7.97	91.1	18.97	5.62	3.93	19.37	0.12	0	0
	12.16	7.94	92.0	22.90	5.71	3.98	17.61	0.16	0	0
	93. 7.26	7.89	53.8	4.25	1.81	1.41	12.00	0.26	0	0
	9.19	8.09	41.1	5.31	1.72	1.05	9.41	0	0	0
真備町川辺 川辺橋下	11.16	8.00	45.0	5.84	1.98	1.18	9.71	0.06	0	0
	94. 7.21	7.42	54.2	8.47	2.39	1.66	11.23	0	0	0
	10.28	8.45	75.4	10.85	3.13	1.96	18.40	0.04	0	0
	12.16	8.48	72.3	10.61	3.11	2.04	16.67	0.02	0	0

表1 水質分析結果（その2）

Pb	Cd	F	Cl	NO <sub>2</sub>	Br	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	COD	DO
μg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2	0	0	5.00	0	0.07	3.24	0.04	7.65	1.7	9.1
0	0	0	4.78	0	0.08	2.58	0	7.41	1.3	9.6
0	0	0	4.88	0	0.07	4.43	0.01	8.19	1.1	9.9
0	0	0	6.25	0	0.09	2.57	0.09	13.29	0.7	7.0
0	0	0	6.58	0	0.10	4.65	0	18.06	0.6	8.9
0	0	0	10.11	0	0.13	3.31	0	16.60	1.0	10.9
0	0	0	5.09	0	0.05	4.44	0	8.75	1.7	9.3
0	0	0	4.96	0	0.07	3.61	0	8.35	1.3	9.9
0	0	0	5.13	0	0.05	6.01	0	9.33	1.1	10.4
0	0	0	6.36	0	0.11	1.90	0	12.78	1.3	6.9
0	0	0	9.87	0	0.09	5.47	0	17.89	0.3	9.5
0	0	0	6.58	0	0.11	3.46	0	17.32	1.3	11.0
0	0	0	5.11	0	0.06	4.25	0	9.21	1.4	9.5
0	0	0	4.87	0	0.07	3.17	0.04	8.61	1.1	9.9
0	0	0	5.15	0	0.06	5.76	0.03	10.12	1.1	9.6
0	0	0	6.74	0	0.09	4.87	0	16.38	0.7	9.4
0	0	0	10.61	0	0.08	5.89	0	19.25	0.1	7.4
0	0	0	6.67	0	0.10	3.51	0	18.68	1.0	10.5
0	0	0	5.73	0	0.05	4.90	0.11	16.30	2.1	9.5
0	0	0	5.11	0	0.08	3.54	0.12	11.14	1.4	10.0
0	0	0	5.76	0.10	0.07	5.86	0	14.75	1.4	9.7
0	0	0.16	28.99	0	0.08	1.98	0.77	42.46	5.0	9.9
0	0	0.16	27.01	0.15	0.09	5.21	2.28	60.70	1.5	8.4
0	0	0.06	13.76	0.10	0.10	3.78	0.05	36.67	1.7	9.2
0	0	0	5.45	0	0.04	4.94	0.17	15.52	2.9	9.1
0	0	0	6.01	0	0	4.05	0	14.01	1.9	9.5
0	0	0	6.15	0.13	0.06	6.06	0.09	16.81	1.6	9.8
0	0	0.32	8.02	0	0.08	0	0.07	17.86	6.3	7.9
0	0	0.14	18.27	0.05	0.08	3.73	0.05	32.05	1.7	8.4
0	0	0.16	19.02	0	0.07	2.90	0	26.25	1.9	10.0
0	0	0	5.68	0	0.03	5.13	0.17	12.22	3.1	9.3
0	0	0	6.02	0	0	4.13	0	14.56	2.0	9.2
0	0	0.03	6.23	0.10	0	6.10	0.08	16.38	1.7	9.8
0	0	0.33	8.34	0	0.09	0.01	0	18.48	4.2	8.4
0	0	0.14	18.15	0.04	0.08	2.77	0.31	32.04	1.5	11.3
0	0	0.20	19.67	0	0.06	2.55	0	34.30	1.9	10.9
0	0	0	5.51	0	0.04	5.04	0.17	12.08	3.0	9.2
0	0	0	5.73	0	0.05	3.88	0.11	14.29	2.0	9.6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0.16	7.44	0	0.06	0.73	0.14	11.61	3.3	6.8
0	0	0.15	18.68	0.05	0.08	2.92	0.01	31.49	1.9	9.5
0	0	0.18	13.39	0	0.07	2.55	0	33.95	1.6	10.4
0	0	0	4.74	0	0.02	3.51	0.06	6.56	2.2	9.8
0	0	0	4.42	0	0.03	2.51	0	5.52	1.1	9.7
0	0	0	4.86	0.06	0.01	3.71	0.02	6.19	1.4	10.2
0	0	0	5.89	0	0.02	1.92	0.07	6.58	1.4	9.4
0	0	0	9.69	0.02	0.05	4.13	0	13.82	0.8	9.9
0	0	0	10.05	0.02	0.06	3.33	0	11.58	1.3	11.1

表2 各調査地点における平均水質

項目	調査年	調査地点							
		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	5A
pH	92.8~93.6* <sup>1</sup>	7.85	8.39	7.94	7.67	7.79	8.02	7.86	8.33
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	7.97	8.14	8.00	7.88	7.56	7.51	7.46	7.99
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	7.45	7.75	7.68	7.94	7.87	7.76	7.77	8.12
総硬度	92.8~93.6* <sup>1</sup>	52.0	59.2	57.0	63.3	65.0	65.6	64.2	52.9
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	40.2	48.0	46.9	50.2	50.3	50.5	50.5	46.6
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	76.3	76.8	77.8	91.5	91.9	91.0	86.8	67.3
Na	92.8~93.6* <sup>1</sup>	5.90	6.17	6.05	14.95	12.50	11.87	11.57	5.43
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	5.67	5.58	6.02	8.48	8.60	9.03	7.77	5.13
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	9.38	9.51	9.79	38.77	19.94	20.02	18.83	9.98
Mg	92.8~93.6* <sup>1</sup>	2.58	3.24	3.15	3.73	4.09	4.10	3.97	2.45
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	1.94	2.66	2.47	2.74	2.99	2.98	2.93	1.84
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	3.73	4.04	4.51	5.10	5.78	5.92	5.33	2.88
K	92.8~93.6* <sup>1</sup>	1.70	1.76	1.74	2.51	2.94	2.95	2.97	1.53
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	1.50	1.46	1.53	1.72	2.30	2.39	2.37	1.21
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	2.25	2.29	2.21	3.63	4.58	4.48	3.87	1.89
Ca	92.8~93.6* <sup>1</sup>	13.35	14.46	14.05	14.73	15.15	15.09	14.89	14.15
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	8.51	9.59	9.41	9.82	9.49	9.50	9.61	10.37
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	16.33	15.73	16.25	18.07	18.15	17.30	16.94	15.43
Cl	92.8~93.6* <sup>1</sup>	5.89	6.07	5.97	9.37	10.94	8.98	8.90	5.59
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	4.89	5.06	5.04	5.53	5.87	5.98	5.62	4.67
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	7.65	7.60	8.01	23.25	15.10	15.39	13.17	8.54
NO <sub>3</sub>	92.8~93.6* <sup>1</sup>	3.59	4.13	4.30	4.15	3.19	2.71	3.06	3.00
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	3.42	4.69	4.39	4.77	5.02	5.12	4.46	3.24
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	3.51	3.61	4.76	3.66	2.21	1.78	2.07	3.13
SO <sub>4</sub>	92.8~93.6* <sup>1</sup>	10.58	11.25	12.29	24.84	22.30	20.82	20.01	7.35
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	7.75	8.81	9.31	14.06	15.45	14.39	13.19	6.09
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	15.98	16.00	18.10	46.61	25.39	28.27	25.68	10.66
COD	92.8~93.6* <sup>1</sup>	1.1	1.1	0.8	1.9	2.2	2.1	2.0	1.0
	93.7~93.11* <sup>2</sup>	1.4	1.4	1.2	1.6	2.2	2.3	2.5	1.6
	94.7~94.12* <sup>2</sup>	0.8	1.0	0.6	2.8	3.3	2.5	2.3	1.2

\*<sup>1</sup>: n=6, \*<sup>2</sup>: n=3



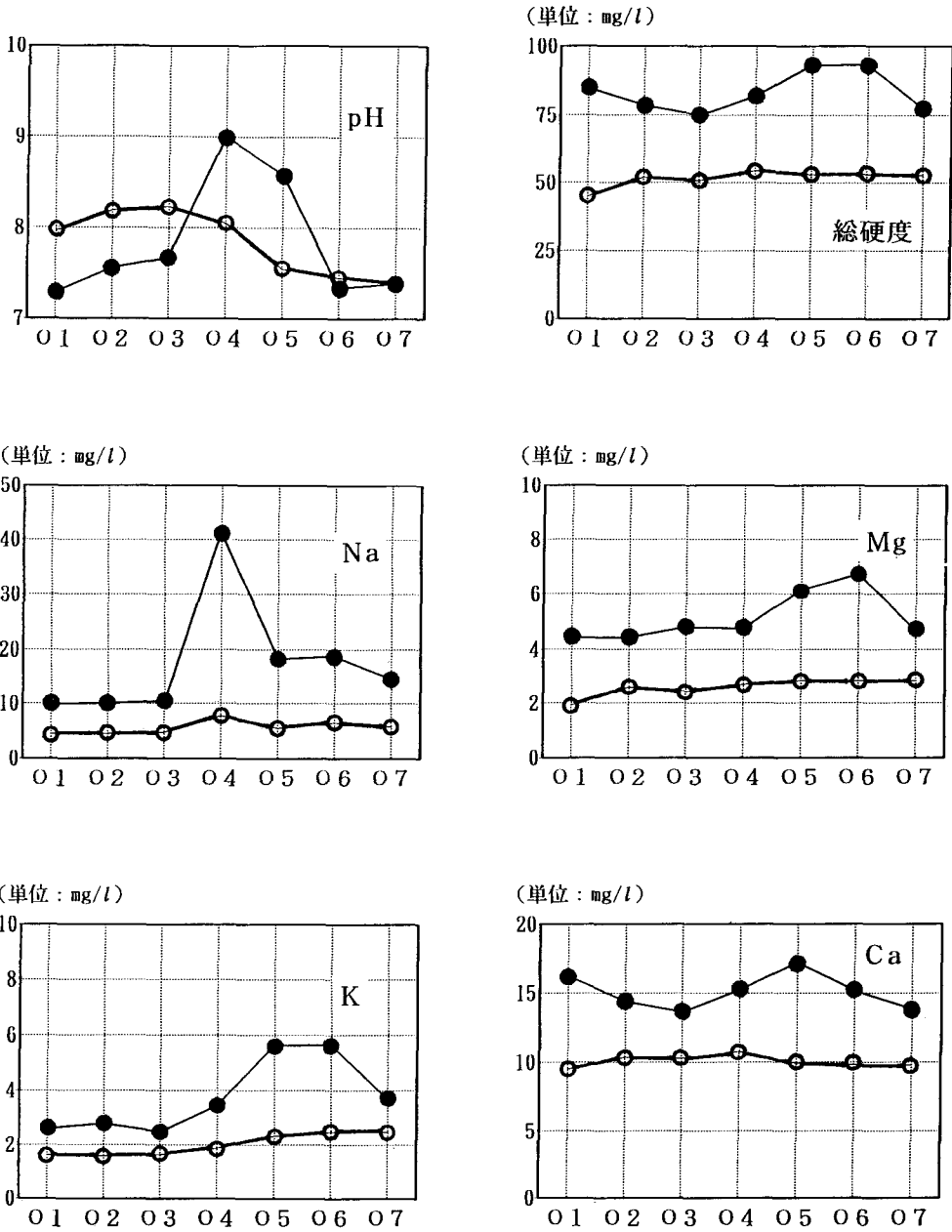
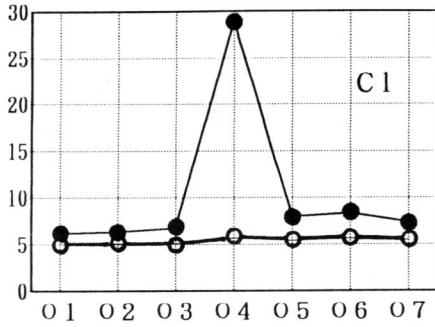


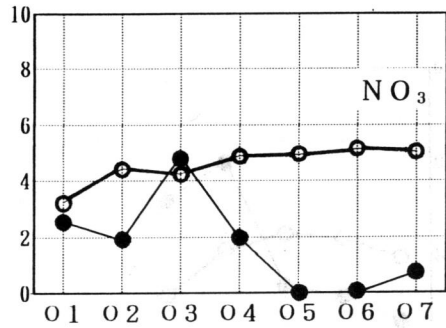
図2 増・湧水時における調査地点間の水質変化 (その1)

- 1993年7月26日 (増水時)
- 1994年7月21日 (湧水時)

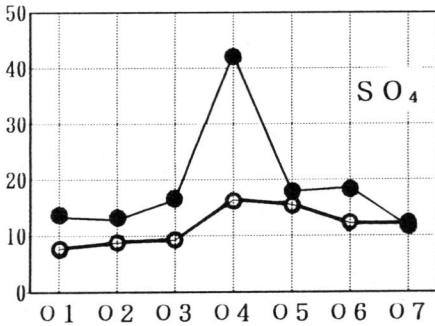
(単位: mg/l)



(単位: mg/l)



(単位: mg/l)



(単位: mg/l)

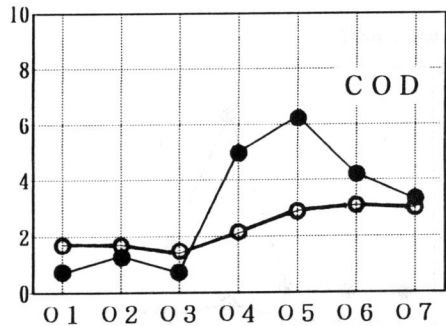


図2 増・湧水時における調査地点間の水質変化 (その2)

- 1993年7月26日 (増水時)
- 1994年7月21日 (湧水時)

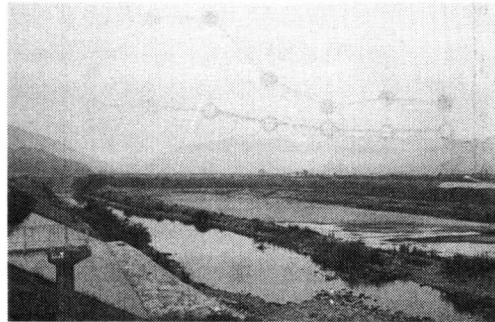
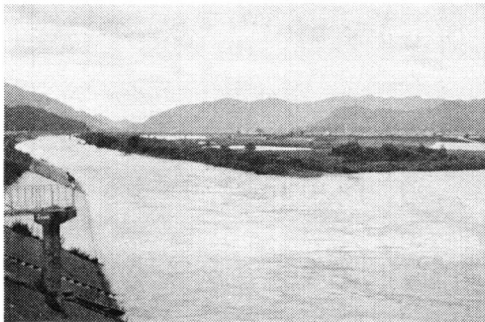


図3 St. 06 における調査日の状態

左: 1993年7月26日 (増水時)      右: 1994年7月21日 (湧水時)

11.85mg/l)と増水によって希釈されたことがはっきりと現れている。ところが NO<sub>3</sub> は増水によって 125% (3.59→4.55mg/l) と逆に増加しており増水という要因とはまったく関係がなかった。

一方濁水の年の平均値では、Cl が7.60~23.25mg/l, SO<sub>4</sub> が15.98~46.61mg/l の範囲にあり、いずれも前年の増水時に比べてかなり多めの値で推移していた。特に St. O4 では前地点の2.9~2.5倍量へと一挙に上昇したが、その後の地点では元の量にまで減少していた。このことは前に述べた陽イオン物質と同じく井原地域の生活雑廃水が流入したためと考えられる。NO<sub>3</sub> は4.76~1.78mg/l で他の溶存物質とは異なり下流に行くほど減少する傾向があった。なかでも St. O5 と St. O6 では7月の気温が高いときにほとんど検出されなかった。さらに特筆すべきことは増水した時よりも水量の少ない濁水時のほうが溶存量が少なかったことである。また1992年の平均値に比べ Cl が161% (8.02→12.88mg/l), SO<sub>4</sub> が144% (17.44→25.15mg/l) と濃縮されていた。ここでも NO<sub>3</sub> は特異的で86% (3.59→3.09mg/l) と平常時よりも濁水時のほうが減少していた。

そこでこれらの陰イオン物質を増水年の値と濁水年の値でくくってみると、Cl が4.78~28.99mg/l, NO<sub>3</sub> が0~6.10mg/l, SO<sub>4</sub> が7.41~60.70mg/l の間におさまる。前報<sup>5)</sup> で報告したデータの中には NO<sub>3</sub> で6月にこの範囲を逸脱したものがあったがほとんどがこの範囲内におさまっていた。しかし局部的に生活雑廃水が流入する St. O4 において Cl と SO<sub>4</sub> が同時期の他の調査地点に比べそれぞれ2.9倍量と2.5倍量と突出して異常に高い結果が出た事実は今後の河川浄化の作業に取り組む上での貴重なデータであった。

その他の陰イオン物質では F は増水期には検出されず、濁水時でも St. O4 より下流域で0.06~0.33mg/l の検出で、NO<sub>2</sub> でもほぼ同様な傾向でほとんど検出されないが時折検出され最高0.15mg/l を記録した。Br は全流域で0~0.13mg/l とごくわずかではあるが常に一定量が検出された。PO<sub>4</sub> は St. O2 を除いて全流域からわずかに検出され、下流に行くにしたがって徐々に増加していた。また濁水時に St. O4 で0.77mg/l とか2.28mg/l と異常に高い結果が出ており Na, Cl, SO<sub>4</sub> と同じように生活雑廃水が影響していることをうかがわせていた。

Cu, Zn, Pb および Cd の重金属では Pb が一度 2μg/l 検出されたが、そのほかではまったく検出されず問題はなかった。

このように河川環境を考える場合、人間が社会活動をする環境になんらかの影響を複合的に与えている。そこで自然環境保全の一環として化学成分のモニタリングが重要な一端を担っていることも十分認識しておくべきである。

生活環境の保全に関する水質の現況を水質の汚濁の代表指標である COD で調査してみると、現状の小田川では適度に流れが確保できていれば 3mg/l 以下で“A類型”に入るが、異常濁水を起こしたときにはいかなる高度な浄水操作を行っても水道水として利用できない限度値 3mg/l を超す“B類型”に入る地点が下流域で幾度か観察された。

最後に今回調査した地点付近では見られなかったが、渇水期にはいたるところで瀬切れ現象を起こした場所があり、このような場所では各溶存物質に平常の値とは異なる値が出る可能性が強いことが推察される。このように干ばつ化が徐々に進んで行くことによって、自然環境は大きく変化していくので涸れた川は極力作らないようにし、その水域の自然環境への再生を促し、それで生き返った河川の自浄作用によって清流を蘇生させるべく努めなければならない。

このような意味から今回の渇水時に高濃度に検出された化学成分の値は、もうこれ以上濃度を高くしてはならない最高値として記録に止めておくべきであろう。

## 要 約

1993年の多雨と1994年の少雨と2年間の異常気象の中での小田川の水質を検討した結果、この水系の水質は次のように要約される。

- 1) pH は全般的に高く7.29~9.00の範囲の値を示し、増渇水にはあまり左右されずむしろ局地的な雑廃水の影響による調査地点の違いによるバラツキが大きかった。
- 2) 陽イオン物質では渇水時にすべて最高値を記録している。そのなかで Na は上流から St.03 までは10.45mg/l で推移したがそこより下流では47.41mg/l を記録した。また調査時に関係なく St.04 で大幅に増加しており、この地点での生活雑廃水が河川を汚染していることをうかがわせる。
- 3) Na 以外の陽イオン物質では各調査地点間の差は僅少で、むしろ調査日の差の方がはっきり現れており渇水時に Mg が6.75mg/l、K が5.64mg/l、Ca が21.45mg/l と最高値を記録した。
- 4) Fe は増水直後に必ず高濃度に検出される。また渇水時にも多少検出されるが平常の流れが確保できている状態ではほとんど検出されなかった。
- 5) 陰イオン物質のなかで NO<sub>3</sub> は特異的な傾向があり、増水期の方が渇水期より多く最高で0.61mg/l 検出された。また渇水期の7月には St.05 および St.06 においてはほとんど検出されなかった。
- 6) F (<0.33mg/l)、NO<sub>2</sub> (<0.15mg/l)、Br (<0.13mg/l) および PO<sub>4</sub> (<0.17mg/l) では調査地点や調査日の間に一定した差異は認められず、また値そのものも特別に問題はない。
- 7) Cu、Zn、Pb および Cd ではまったく問題はない。
- 8) CODは上流では3mg/l 以下だが、井原市の下流では渇水時にはその限界量を超し水道水としては使用できない程有機物汚濁が進んでいた。

以上要約に述べた各溶存物質の最高値は、現在の小田川における各種汚染物質の上限値をある程度物語るものと考えられる。

## 文 献

- 1) 恩藤芳典・板野道弘・加納純孝・嶋田義弘：河川水質の判定とモニタリングに関する応用微生物学的研究，（財）両備樗園試験研究論叢（1990）
- 2) 板野道弘・加納純孝・嶋田義弘・山根薫子・恩藤芳典：高梁川における水質汚濁に関する学際的研究（第1報），中国短期大学紀要第21号（1990）
- 3) 板野道弘・加納純孝・嶋田義弘・山根薫子・恩藤芳典：高梁川における水質汚濁に関する学際的研究（第2報），中国短期大学紀要第22号（1991）
- 4) 板野道弘・嶋田義弘・加納純孝：高梁川における水質汚濁に関する学際的研究（第4報），中国短期大学紀要第24号（1993）
- 5) 板野道弘・嶋田義弘・加納純孝：小田川における水質汚濁に関する研究（第1報），中国短期大学紀要第25号（1994）
- 6) 日本薬学会編：“衛生試験法・注解1980” p. 759～760（1986追補）金原出版
- 7) 浮田和夫・東 幹夫・渡辺仁治・三宅与志雄：高梁川・旭川の工場廃水が水質および底生生物におよぼす影響について，岡山県水試事業報告昭和42年度（1968）